Institut royal des Sciences naturelles de Belgique	Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen
BULLETIN	MEDEDELINGEN
Tome XXXIV, n° 45 Bruxelles, décembre 1958.	Deel XXXIV, nr 45 Brussel, december 1958.

CONTRIBUTION A LA SYSTEMATIQUE DES ALCIFORMES,

par René VERHEYEN (Bruxelles).

Dans les systèmes récents de classification, les *Alciformes* se trouvent invariablement associés aux *Lariformes*, soit sous forme d'ordines jumelés (STRESEMANN 1927-1934, BERLIOZ 1950), soit dans un même ordo et alors en compagnie des *Charadriiformes* (PETERS 1934, MAYR & AMADON 1951, WETMORE 1951). En cela les taxonomistes ont suivi BEDDARD qui, à la fin du siècle passé, a résumé nos connaissances sur l'anatomie des *Alciformes* de la manière suivante : « The Auks are, in fact, so far as we can see, a further modification of the gull type, but further from them than they are from the *Limicolae* » (1898, p. 358).

Depuis lors, le potentiel taxonomique des *Alciformes* n'a plus été l'objet d'investigations et on demeure étonné devant le fait que l'absence de renseignements fouillés sur l'anatomie de base de cet important groupe naturel d'oiseaux à allures particulières n'a pas empêché les théoriciens de s'étendre longuement sur la phylogénie et la zoogéographie des *Alcae*, ainsi que sur leur prétendue convergence structurelle avec les Manchots *(Sphenisciformes)*.

« Taxonomists are all to easy satisfied with incomplete, or superficial evidence ». Cette critique sévère de DAWSON (1920, p. 7) visant des Systèmes de classification basés essentiellement sur l'aspect que présentent le plumage, le bec et les pattes (cf. COUES 1868) fut sans aucun doute bien intentionnée, mais elle fut mal appliquée par l'auteur lui-même, puisque son projet de classification des *Alcae* repose principalement sur la forme et la coloration de l'œuf, tout comme si la systématique des œufs se confondait avec celle des oiseaux.

Rappelons que les *Alcae* ont été subdivisés par DAWSON (1920) en 5 familles systématiques, par COUES (1868) en 3 sous-familles, par SHUFELDT (1889), d'après la configuration de certains complexes structuraux osseux, en 5 sous-familles, par BEDDARD (1898) en se basant sur

certaines particularités myologiques et splanchnologiques, en 2 familles, par STORER (1945) en 7 groupes éthologiques et par PETERS (1934) en une seule famille sans plus ample information sur la filiation des groupements naturels.

Il faut reconnaître que les études de SHUFELDT figurent parmi les plus fouillées en la matière et que son projet de classification des *Alcae* était à la fois naturel et justifié (1890, p. 76) : « Structurally there is a greater difference between *Fratercula arctica* and *Aethia cristatella* than we have yet been enabled to find between *Stercorarius pomarinus* and several of the laridine type ».

Il en résulte qu'une révision de la classification des *Alciformes* s'impose et qu'il est souhaitable que celle-ci soit portée à un niveau supérieur à celui d'un simple catalogue de collectionneur.

Je tiens à exprimer ici ma bien vive reconnaissance à mes collègues H. FRIEDMANN, G. C. A. JUNGE et J. D. MACDONALD, respectivement de l'United States National Museum, du Rijksmuseum voor Natuurlijke Historie et du British Museum (Natural History), qui ont bien voulu me confier un matériel de choix.

MATÉRIEL EXAMINÉ.

Pièces anatomiques. — *Alca torda* LINNÉ et *Uria aalge* (PONTOPPIDAN).

Squelettes. — *Pinguinus impennis* (LINNÉ) : très incomplet; *Alca torda* LINNÉ, *Uria aalge* (PONTOPPIDAN), *Cepphus grylle* (LINNÉ), *Plautus alle* (LINNÉ), *Brachyramphus brevirostris* (VIGORS), *Synthliboramphus antiquus* (GMELIN), *Aethia cristatella* (PALLAS), *Aethia pusilla* (PALLAS), *Fratercula arctica* LINNÉ et *Lunda cirrhata* (PALLAS).

ANALYSE DU POTENTIEL ANATOMIQUE ET ETHOLOGIQUE DES ALCIFORMES.

Productions épidermiques. — Présence de 11 rémiges primaires; l'externe est courte; la première fonctionnelle (la 10me) est la plus longue. Mue de l'aile primaire : vraisemblablement selon le mode simultané, modification du mode descendant régulier.

Aile secondaire de type diastataxique; les rémiges sont très courtes.

Présence de 6 paires de rectrices chez *Pinguinus, Alca, Uria, Plautus,* de 6 à 7 paires chez *Cepphus;* il y en a 7 chez *Ptychoramphus, Brachyramphus, Cyclorrhynchus* et *Aethia,* 8 chez *Fratercula* et *Lunda,* 8 à 9 chez *Cerorhinca.*

Présence de l'hyporachis; le duvet de couverture se trouve disséminé aussi bien sur les aptéries que sur les ptérylies.

La glande uropygienne est couronnée de duvets.

La ptérylie spinale est continue, mais dans la région interscapulaire les rachis se sont affaiblis. Un aptérion médian long et très étroit est observé chez les *Uria.*

La ptérylie gastrique est continue et généralement il se présente un aptérion mésogastrique de faible étendue.

Succession des plumages chez les jeunes : protoptile, mésoptile et téléoptile. Le protoptile du dessus du corps varie, selon les espèces, de brun-rougeâtre à noir et du dessous de brunâtre pâle à jaunâtre clair.

Le téléoptile est caractérisé par l'absence de dimorphisme sexuel. Les plumages internuptiaux et juvéniles ressemblent fort bien aux plumages nuptiaux. Quant aux différences dans la taille, il y a lieu de noter que celles-ci sont légèrement à l'avantage des mâles.

A l'époque de la reproduction, certaines espèces portent des ornements nuptiaux temporaires : *Cyclorrhynchus, Aethia, Fratercula, Lunda* et *Cerorhinca*.

La podothèque est de type scutellé devant, réticulé derrière : *Pinguinus, Alca, Lunda, Fratercula, Plautus* et *Synthliboramphus*. La réticulation s'observe tout autour du tarse chez *Uria, Ptychoramphus, Brachyramphus, Cyclorrhynchus* et *Aethia;* chez *Cerorhinca* et *Cepphus*, la partie basale de l'acrotarsium est recouverte de scutelles obliques.

Chez la plupart des *Alciformes*, les griffes sont relativement larges et courtes, par contre chez *Cerorhinca, Lunda* et *Fratercula*, elles sont longues, étroites et plus courbées.

Hallux vestigial ou absent.

Membranes interdigitales très développées (palmures).

Le bec est plus ou moins comprimé latéralement et chez les *Fratercula, Lunda, Cerorhinca, Cyclorrhynchus* et *Aethia*, la ramphothèque participe à la mue.

Narines perforées (parfois la perforation est masquée temporairement) et operculées. Elles prennent la forme de fente, sauf chez les *Plautus, Synthliboramphus* et *Brachyramphus* où elles affectent une forme triangulaire ou arrondie. Il est probable que les narines sont obturables chez les trois genera cités précédemment, ainsi que là où les opercules sont emplumés *(Pinguinus, Alca, Uria, Cepphus)*.

Données splanchnologiques et myologiques. — Aves bicarotidinae normales, sauf chez *Plautus alle* où, selon Garrod, la carotide gauche seule est présente; la même disposition est observée, d'après Glenny (1955), chez l'un des deux exemplaires disséqués de *Synthliboramphus antiquus*.

La trachée et l'œsophage sont situés à droite de la colonne vertébrale.

La section de la trachée est ronde; absence du septum tracheae.

Le jabot est présent, sauf chez *Uria, Cepphus, Synthliboramphus* et *Brachyramphus* (Kuroda 1954, 1955).

Le gésier musclé est petit et les caecums courts (organes lympho-épithéliaux), sauf chez *Cepphus* où ces derniers sont longs et fonctionnels (Kuroda 1954).

Le calibre de l'intestin est large, le boyau court.

Lobe hépatique gauche plus développé que son opposé; présence d'une vésicule biliaire.

La langue est longue (très courte chez *Aethia* et *Cyclorrhynchus* : KURODA 1954, 1955), charnue à la base; elle se termine en « boisseau ».

Le syrinx, de type trachéo-bronchial, est pourvu de deux paires de muscles syringiaux.

Le tendo propatagialis brevis est faiblement distancé du longa. Il est large et simple chez *Plautus*, faible et simple chez *Synthliboramphus;* il se compose de trois branches fines chez les *Brachyramphus*, *Cerorhinca* et *Lunda* (BEDDARD 1898); chez les autres *Alciformes* il est double. Généralement il fournit une « écharpe » sur l'extenseur metacarpi radialis longior.

Le musculus ambiens est absent, excepté chez *Fratercula* (CARLSSON 1884), *Cerorhinca* (BEDDARD 1898) et *Synthliboramphus*.

Formule myologique de la cuisse : absence de Y; B peut être présent *(Uria)* ou absent *(Cerorhinca, Cyclorrhynchus)* (GARROD 1873-4).

Le septum oblique de l'appareil diaphragmique est partiellement musclé.

Données éthologiques. — Oiseaux pélagiques de l'hémisphère boréale.

Vol aérien laborieux, mais rapide. Envol au départ de la terre ou de l'eau difficile. Ils pratiquent un vol subaquatique perfectionné, les pattes servant de gouvernail. Sont en état de plonger profondément. Digitigrades; au repos, planto-digitigrades. Pendant le vol aérien, les pattes sont également tendues des deux côtés de la queue.

Régime alimentaire : zoophages (surtout de menus poissons; certaines espèces donnent la préférence aux crustacés, mollusques et oursins).

Pendant la période de reproduction, ils s'assemblent en grandes colonies. Au cours de cette période, certaines espèces sont franchement nocturnes : *Cerorhinca monocerata*, *Ptychoramphus aleuticus*, *Brachyramphus hypoleucus* et *B. craveri*.

La plupart des espèces nichent à l'air libre, dans des crevasses de rochers ou sous des amas de pierres. Certaines se creusent des galeries par leurs propres moyens : *Ptychoramphus*, *Cerorhinca*, *Lunda* et *Fratercula*. L'espèce *Brachyramphus hypoleucus* établit son nid sous le couvert de buissons.

Le matériel de nidification consiste en déchets végétaux, en quelques graminées sèches et en plumes; souvent il est inexistant chez *Cepphus* et *Cyclorrhynchus*, p. ex.

La ponte se compose d'un seul œuf chez *Alca*, *Pinguinus*, *Uria* et *Plautus;* de deux œufs chez *Cepphus* et *Brachyramphus;* de un ou deux œufs chez les autres *Alciformes*. Dans le cas où il y a deux œufs, leur ponte a lieu à un intervalle de 48 heures.

Chez les espèces nichant à l'air libre, l'œuf est très maculé sur fond bleuâtre, vert ou crème; par contre, chez les espèces cavernicoles, les macules foncées font place à des taches indistinctes sur fond blanchâtre.

Toutefois chez *Plautus alle*, qui ne construit pas de nid, l'œuf blanc-bleuâtre immaculé est déposé à même le rebord dénudé des rocs.

Chez les espèces nichant à l'air libre et de préférence sur les corniches de rocs surplombant la mer, l'œuf est de type piriforme. Chez les espèces nichant dans d'autres conditions, il est plutôt de forme ovalaire.

Les deux sexes participent à toutes les occupations liées à la nidification, à la couvaison et à l'élevage des jeunes.

Selon les espèces, la période de couvaison est de 3 à 4 semaines.

Les jeunes nidicoles, assez remuants, ont les paupières dessillées dès la naissance. Les jeunes *Brachyramphus hypoleucus* ne restent que 2 à 4 jours au nid, après quoi ils sont directement conduits à la mer. Mais en général les jeunes restent sur l'emplacement du nid jusqu'à ce qu'ils soient presque en état de voler. La nourriture leur est apportée et présentée de bec à bec.

Une couvée par an, sauf les *Lunda cirrhata*, *Ptychoramphus aleuticus* et *Brachyramphus* qui en élèvent deux.

Ostéologie. — Les narines osseuses sont très longues chez *Synthliboramphus*, *Aethia*, *Plautus*, *Brachyramphus* et *Cepphus;* elles sont très courtes chez *Fratercula* et *Lunda*. Schizorhinie, mais chez *Fratercula*, *Lunda*, *Aethia* et *Brachyramphus*, le type de narines se rapproche de la condition pseudo-holorhinale.

Sutures du processus nasal des prémaxillaires avec les os nasaux non oblitérées. Articulation maxillo-cranienne souple, mais la fosse naso-frontale est absente.

Processus maxillaire de l'os nasal chez la plupart des espèces relativement mince et assez long, mais chez *Pinguinus*, *Lunda* et *Fratercula*, il est large et court.

Glandes nasales très développées; les dépressions sus-orbitaires très larges sont séparées sur le frontal interorbital par une mince crête médio-longitudinale.

Chez *Alca*, *Pinguinus*, *Plautus* et *Uria*, l'arcade sourcilière se complète avec l'âge. Chez les autres formes elle est résorbée, à l'exception de la partie contiguë au processus postorbital qui est encore le mieux représentée chez *Lunda* et *Fratercula*.

Le processus nasal des prémaxillaires développe chez les *Lunda*, mais surtout chez les *Fratercula*, une sorte de crête; chez les *Aethia*, *Synthliboramphus* et *Plautus*, il s'élargit à proximité du frontal.

Les fosses temporales sont distinctes, mais leur longueur et leur profondeur varient selon les espèces. Elles sont courtes chez *Plautus*, *Brachyramphus*, *Aethia*, *Synthliboramphus*, *Lunda* et *Fratercula* et très longues chez *Alca*, *Pinguinus*, *Uria* et *Cepphus*.

Les fontanelles occipitales sont invariablement présentes chez les jeunes individus, mais chez les sujets adultes de *Cepphus*, *Alca*, *Uria*, *Pinguinus*, *Lunda* et *Fratercula*, elles se trouvent obturées, ce qui n'est pas le cas pour les genres non-mentionnés.

L'inclinaison du plan du foramen magnum avoisine les 45°.

La base du basitemporal triangulaire est large.

Les ailes exoccipitales et le « butoir » sont médiocrement développés.

Septum interorbital pourvu d'une grande « fenêtre ».

Le foramen postfrontal est contigu avec celui du nerf olfactif. Sulcus olfactorius non voûté et en communication avec celui de l'orbite opposée.

Présence des aliëthmoïdes et des ectethmoïdes. En général ces derniers sont bien développés et s'articulent ou se soudent latéralement à la branche descendante du lacrymal. Il est à remarquer que l'ossification de la « pars plana » s'opère tardivement.

Le mesethmoïde bien développé présente une « fenêtre ».

Absence de septum nasi.

Le lacrymal est attaché au processus maxillaire de l'os nasal ainsi que, mais sur une petite étendue seulement, au préfrontal. En raison de l'extension des dépressions sus-orbitaires, la partie frontale du lacrymal accuse un faible développement. Chez un *Alca torda*, la présence d'un os uncinatum a été observée. Absence de l'apophyse antérieure de la branche descendante du lacrymal (présente chez les *Sphenisciformes* et les *Procellariiformes*).

Le vomer, indépendant des palatins, est de type bivomérin; mais les deux lames verticales finissent par s'incliner et se rejoindre pour former une glissoire (type boisseau) pour le rostrum.

Le processus postorbital est relativement saillant; son inclinaison se rapproche de la perpendiculaire.

Le processus zygomatique est saillant mais court, le processus supraméatal vestigial.

Les trompes d'Eustache sont partiellement voûtées.

Processus basiptérygoïdiens absents ou vestigiaux (chez *Plautus* et *Synthliboramphus* notamment).

Les ptérygoïdes minces présentent une faible incurvation.

Rostre sphénoïdal étroit et long.

Palatins rectilignes et cannelés. Absence du socle pour l'éperon interpalatinal.

Canal auriculaire partiellement ossifié, participant au calage de l'os carré. Processus otique du quadratum de type bicéphale. Absence du piédestal opisthotique.

Proéminence cérébelleuse saillante.

Maxillo-palatins bien développés; ils se présentent soit sous forme de lame *(Plautus, Alca, Uria, Brachyramphus, Aethia, Cepphus)*, soit sous forme de conque *(Synthliboramphus, Lunda, Fratercula)*.

Schizognathie. Les maxillo-palatins s'attachent aussi bien au processus maxillaire de l'os nasal qu'au jugal. Les palatins et les maxillo-palatins restent indépendants.

L'articulation palato-ptérygoïdienne est fonctionnelle.

Le foramen mandibulaire, situé entre l'angulaire et le surangulaire, est présent. L'autre (entre l'angulaire et le dental) se fermera avec l'âge.

La pars articularis de la mandibule suit un cours pratiquement horizontal ou est légèrement concave, comme c'est le cas chez les *Lunda* et *Fratercula*, p. ex.

Processus articularis posterior tronqué, l'extrémité fine redressée en éperon; l'apophyse articulaire interne est longue.

Les branches mandibulaires se rapprochent terminalement très fort chez les *Lunda* et *Fratercula;* la tendance au rapprochement s'observe chez les *Alca* et *Pinguinus*.

Les côtes, très longues, sont fines. Il en est de même de leurs apophyses récurrentes qui s'articulent avec les côtes.

Le thorax est comprimé dans le sens dorso-ventral.

Costosternum court. Le processus costal triangulaire est dépourvu de facettes pour l'articulation avec les côtes. Chez *Fratercula*, où il est plus allongé, il sert d'assise à une seule côte.

Le sternum apneumatique ne présente pas de fossette centrale du côté antéro-viscéral. Le nombre d'échancrures métasternales est de deux paires chez les jeunes individus; mais en vieillissant, la paire interne se transformera en « fenêtres » *(Lunda, Fratercula, Cerorhinca)* pour s'obturer complètement par la suite *(Plautus, Cepphus, Brachyramphus, Synthliboramphus)*. Chez les *Alca* et les *Uria*, la paire d'échancrures externes, à leur tour, peuvent se muer en « fenêtres ». Chez *Pinguinus* et *Cerorhinca* (KURODA 1955) enfin, les échancrures ou « fenêtres » métasternales ont entièrement disparu. En outre, il y a lieu de signaler que chez les *Aethia*, ainsi que chez les *Cyclorrhynchus* (d'après SHUFELDT 1889 et KURODA 1955), les deux paires d'échancrures se trouvent transformées en « fenêtres » communicantes.

Le sternum très long est relativement large chez *Lunda* et *Fratercula*, à un degré moindre chez *Synthliboramphus* et *Cepphus*, où les proc. lat. posterior sterni s'écartent du xiphosternum. Chez les autres *Alciformes*, le sternum est long et étroit. Le bouclier métasternal est bien développé (le mieux chez *Lunda, Fratercula, Cepphus*, mais surtout chez *Pinguinus* et *Aethia*).

La ligne interpectorale s'étend jusqu'au bord xiphosternal.

Les deux apophyses épisternales forment corps (spina communis). Les pieds des coracoïdes sont écartés.

La furcula, de courbure simple et de type U-majuscule, est reliée à l'apex du bréchet grâce à un tendon.

L'hypocleidium discoforme est petit et même très petit. Il est à remarquer qu'il se forme tardivement.

L'absence du foramen supracoracoideum est notée chez *Plautus, Aethia* et *Brachyramphus;* sa présence s'observe chez *Cerorhinca, Cepphus, Alca, Fratercula, Uria* et *Synthliboramphus*.

Processus procoracoideus faiblement développé. Scapulaire long et de type bancal.

Crista lateralis humeri à peine saillante. Processus ectepicondyleus faiblement développé.

Le rachis de l'humérus est comprimé dorso-ventralement; l'aplatissement est le plus prononcé chez *Pinguinus, Alca, Uria, Synthliboramphus, Aethia*, le moins chez *Plautus, Cepphus, Lunda* et *Fratercula*.

Humérus apneumatique. Fosse sous-trochitérienne cloisonnée par suite du creusement de la tête globuleuse de l'humérus. D'après la configuration de la tête de l'humérus, les *Pinguinus, Alca, Synthliboramphus* se séparent distinctement des *Fratercula, Lunda, Aethia*, p. ex.

Suite à la courbure de l'ulna, le spatium interosseum est assez important. La crête radiale est insignifiante. Absence de l'apophyse musculaire intermétacarpienne. Absence de la série anconale de proéminences ulnaires.

Proéminence, à la base du premier métacarpien, vestigiale.

Phalange basale du IIme doigt (IIIme doigt : Holmgren 1955) dépourvue de « fenêtres ».

Absence d'osselets sésamoïdes dans les articulations du bras.

L'inclinaison de la plus grande partie des os iliaques avoisine l'horizontale. Pelvis séparé du synsacrum (sutures non oblitérées); canaux ilio-lombaires très larges chez *Plautus, Brachyramphus, Cepphus, Aethia, Cyclorrhinchus*; partiellement voûtés chez *Lunda* et imparfaitement chez *Fratercula, Alca* et *Uria*, p. ex.

Foramen ischiadicum ovalaire-long, comparativement le plus court chez *Lunda* et *Fratercula*. Absence du processus pectinealis.

Suite à l'ajustement des pubis aux ischions, la pars dissaepta seule subsiste du foramen obturatorium. Postpubis très long. Cinq à six paires de foramina interdiapophysaires.

La première vertèbre (acétabulaire) de la série sacrale est pourvue de diapophyses surélevées chez *Fratercula* et *Lunda*; chez les autres formes, la différence dans le niveau est également perceptible, mais très faible.

Processus rotularis bien développé; il est percé et montre un foramen chez *Synthliboramphus* et *Fratercula* (pour le m. ambiens).

La crête ectocnémiale est médiocrement développée. Présence d'une rotule généralement petite. Le péroné et la crête péronnière modérément longs et relativement robustes.

Le devant du tarso-métatarse, nettement déprimé, montre trois foramina.

La trochlée digitale interne est plus relevée que l'externe.

Les métatarses III et IV montrent la tendance à se dissocier basalement.

Absence de l'hallux. Les autres doigts disposent du nombre normal de phalanges.

Chez *Alca*, les longueurs des parties pré- et postacétabulaire s'équilibrent, mais suite au développement considérable de la saillie postérolatérale de l'ischion, la partie postacétabulaire du synsacrum surpasse en longueur la partie opposée (chez les autres *Alciformes*).

Présence de corps hypocentraux dans la partie caudale du rachis.

La face dorsale de la troisième vertèbre cervicale montre deux foramina chez *Plautus*, *Cepphus*, *Alca* et *Synthliboramphus*; elles manquent chez *Lunda*, *Fratercula*, *Uria* et *Brachyramphus*.

Le canal carotidien, largement ouvert, est formé par les catapophyses des VC^6 à $VC^{8 \text{ à } 9}$.

Les hypapophyses de la dernière vertèbre cervicale et des deux premières dorsales sont longues et bifides.

Absence de notarium. Vertèbres cervicales larges et courtes.

Bord de la cuvette d'articulation de l'atlas entaillé par le processus odontoïde de l'axis. Atlas dépourvu de canaux vertèbrartériaux. Les deux premières vertèbres thoraciques sont de type opisthocélique.

Formules rachidiennes : 13 (+ 2) — 6 — 12 à 14 — 8 à 10 avec 5 à 6 vertèbres dorso-sacrées : *Lunda* et *Fratercula*.

13 (+ 2) — 7 — 12 à 15 — 9 à 11 avec 5 à 6 éléments dorso-sacrés : le restant des *Alciformes*.

Six ou sept paires de côtes s'alignent sur le costosternum; elles sont toutes garnies d'apophyses récurrentes; il y a en outre une paire de côtes abdominales simples.

Indices ostéométriques : l'humérus est beaucoup plus long que l'ulna ou le fémur; ce dernier est généralement plus long que le tarso-métatarse; le squelette de l'aile est plus long que celui de la patte (sauf chez *Pinguinus*); le sternum est très long et relativement étroit.

Le raccourcissement alaire chez *Pinguinus* s'est effectué au détriment de la longueur de l'ulna et dans une mesure moindre de celle du deuxième métacarpien et de l'humérus (tout comme chez les *Strigops habroptilus*, *Tachyeres pteneres*, *Atlantisia rogersi*, *Raphus cucullatus*, p. ex.) alors que chez les *Sphenisciformes* (les Manchots), les trois os susmentionnés ont des proportions qui rappellent celles qu'on trouve chez des oiseaux bons voiliers.

Espèces	exemplaires	vertèbres cervicales	vertèbres dorsales	synsacrum	vertèbres caudales + le pygostyle (1)	vertèbres dorso-sacrées
Lunda cirrhata	1	13 (+ 2)	6	12	10	5
Fratercula arctica	1	13 (+ 2)	6	14	8	6
Brachyramphus brevirostris (juv.)	1	13 (+ 2)	8	11	9	4
Aethia cristatella	1	13 (+ 2)	7	13	11	5
Aethia pusilla	1	13 (+ 2)	7	12	10	5
Synthliboramphus antiquus	1	13 (+ 2)	7	12	10	5
Plautus alle	2	13 (+ 2)	7	12	9	5
Cepphus grylle	1	13 (+ 2)	7	13	10	5
	1	13 (+ 2)	7	12	9	5
	1	13 (+ 2)	6	15	8	6
Uria aalge	2	13 (+ 2)	7	14	9	5
Alca torda	1	13 (+ 2)	7	12	10	5
	5	13 (+ 2)	7	13	9	5
Pinguinus impennis (OWEN 1866)	1	13 (+ 2)	7	14	11	—

Tableau des formules rachidiennes relatives aux *Alciformes*.

Espèces	exemplaires	humérus / ulna	humérus / 2me métacarpien	fémur / tibiotarse	fémur / tarso-métatarse	humérus / fémur	index de locomotion	index sternal	index pelvien	largeur bassin / longueur fémur
Pinguinus impennis (OWEN 1866)	1	1,66	2,38	0,59	1,35	1,43	0,84	3,00	—	—
Alca torda	2	1,22-1,27	1,84-1,92	0,58	1,19-1,25	1,60-1,79	1,16-1,23	2,64-2,85	0,28-0,31	0,51-0,53
Uria aalge	3	1,31-1,34	1,96-2,03	0,56	1,25-1,28	1,74-1,76	1,10-1,11	3,47-3,62	0,28-0,30	0,47-0,50
Cepphus grylle	2	1,17	1,74-1,80	0,59-0,62	1,14-1,16	1,63-1,64	1,12-1,13	2,02-2,13	0,35-0,36	0,61-0,66
Plautus alle	2	1,18-1,19	1,81-1,83	0,62-0,64	1,31-1,37	1,52	1,09	1,96-2,06	0,38-0,42	0,55-0,63
Synthliboramphus antiquus	1	1,30	1,80	0,55	0,95	1,94	1,16	2,23	0,28	0,53
Aethia pusilla	1	1,20	1,87	0,58	1,22	1,62	1,08	1,75	0,48	0,64
Aethia cristatella	1	1,57	2,44	0,62	1,27	2,06	1,24	2,16	0,40	0,55
Brachyramphus brevirostris	1	1,22	1,80	0,60	1,48	2,05	1,46	3,30	0,45	0,76
Fratercula arctica	1	1,24	1,94	0,62	1,40	1,60	1,12	1,99	0,37	0,63
Lunda cirrhata	1	1,25	1,85	0,66	1,45	1,55	1,13	2,03	0,34	0,56

Tableau des indices ostéométriques relatifs aux *Alciformes*.

Projet de classification.

Les *Alciformes* disposent d'un bon nombre de caractères taxonomiques et l'analyse du potentiel morphologique et éthologique de ce petit groupe d'oiseaux nous apprend que la plupart des genera reconnus sont si bien caractérisés, qu'on est en droit de les considérer comme les représentants d'autant de tribus systématiques. Une simple énumération de genres reconnus, sans groupement en familles ou tribus systématiques, est une erreur sur les plans de l'évolution, de la phylogénie et de la systématique.

Dans une systématique bien fondée, les valeurs des unités de classification sont tenues d'être équilibrées d'un ordo à l'autre. Les *Alciformes* sont des oiseaux hautement spécialisés qui, à cause de l'habitat qui leur est propre et de la situation de leurs lieux particuliers de reproduction, ont probablement moins évolué qu'on est en droit d'attendre d'un groupe phylogéniquement très ancien.

Les *Alciformes* se caractérisent par l'ensemble des particularités taxonomiques suivantes :

présence de 11 rémiges primaires, l'avant-externe étant la plus longue × mue alaire selon le mode simultané × aile secondaire de type diastataxique × les secondaires sont très courtes × duvet de couverture réparti aussi bien sur les aptéries que sur les ptérylies × présence de l'hyporachis × glande uropygienne couronnée de duvets × ptérylie spinale continue × ptérylie gastrique continue, l'aptérion mésogastrique de faible étendue × succession des premiers plumages : protoptile, mésoptile, téléoptile × absence de dimorphisme sexuel × hallux absent × palmures présentes × absence du septum tracheae × caecums courts (*Cepphus* excepté) × lobe hépatique gauche mieux développé × présence d'une vésicule biliaire × syrinx de type trachéo-bronchial × vol aérien laborieux × vol subaquatique perfectionné × zoophagie × ponte complète : 1 ou 2 œufs × sutures du processus nasal des prémaxillaires avec les os nasaux non oblitérées (sauf *Pelecanoides*) × dépressions susorbitaires pour les glandes nasales, très développées (présence d'une crête médio-longitudinale sur le frontal) × plan du foramen magnum incliné (± 45°) × septum interorbital avec « fenêtre » × présence du foramen postfrontal × base du basitemporal large × présence d'aliethmoïdes et d'ectethmoïdes × branche descendante du lacrymal s'articulant ou se soudant avec l'ectethmoïde × mésethmoïde avec « fenêtre » × absence du septum nasi × vomer indépendant des palatins × trompes d'Eustache partiellement voûtées × processus basiptérygoïdiens fonctionnels absents (sauf *Pelecanoides*) × rostre sphénoidal étroit et long × extrémité du processus otique du quadratum de type bicéphale × absence de piédestal opisthotique × proéminence cérébelleuse saillante × schizognathie × palatins et maxillo-palatins indépendants × présence d'une seule paire de foramina mandibulaires (absentes chez *Pelecanoides*) × côtes très longues × apophyses récurrentes s'articulant avec les côtes × costosternum court × sternum apneumatique × ligne interpectorale s'étendant jusqu'au bord xiphosternal × présence d'une spina communis faible × pieds des coracoïdes écartés × furcula de type U-majuscule × présence d'un hypocleidium (sauf *Pelecanoides*) × processus procoracoidalis faiblement développé × crista lateralis humeri faible × processus ectepicondyleus faible × le rachis de l'humérus est comprimé dans le sens dorso-ventral × humérus apneumatique × fosse sous-trochitérienne cloisonnée (sauf *Pelecanoides*) × absence de l'apophyse musculaire intermétacarpienne × phalange basale du 3me doigt dépourvue de « fenêtres » × absence d'osselets sésamoïdes dans l'articulation du bras × inclinaison des os iliaques avoisinant l'horizontale × foramen ischiadicum ovalaire-long × absence du processus pectinealis × pars dissaepta du foramen obturatorium seule subsistante × postpubis très long × processus rotularis très développé × présence de la patella (sauf *Pelecanoides*) × tarso-métatarse présentant trois foramina × trochlée digitale interne plus relevée que l'externe × présence de corps hypocentraux dans la partie caudale du rachis × hypapophyses des premières vertèbres dorsales bien développées

× vertèbres dorsales de type opisthocélique × présence de 15 vertèbres cervicales × humérus plus long que le fémur ou l'ulna × sternum très long et étroit (sauf *Pelecanoides*).

Il en résulte que les *Alciformes* constituent un groupement homogène d'oiseaux aisément séparable des *Lariformes*. Comme il a déjà été dit précédemment (*Le Gerfaut*, 1958, fasc. 1), les Pingouins *(Alciformes)* sont apparentés aux Manchots *(Sphenisciformes)*. Leur taux de filiation s'élève en effet à 54 % sur un total de 179 caractères taxonomiques comparés alors que, en outre, 21 % sont variables dans l'un ou l'autre des deux groupes. La ressemblance entre les Pingouins et les Manchots n'est donc pas attribuable au phénomène de la convergence, mais au fait que les deux groupes ont une origine commune et se sont développés en partie parallèlement (paramorphogenèse).

Les *Alciformes* sont en outre apparentés aux *Procellariiformes*, ce qui porte le nombre d'ordines, réellement apparentés, à quatre.

Les *Alciformes* se composent de deux familles : les *Alcidae* et les *Pelecanoididae*. Leurs caractères morphologiques distinctifs sont les suivants :

Pelecanoididae. — Narines externes jumelées, débouchant dans des structures tubulaires dirigées vers le haut × sutures du processus nasal des prémaxillaires avec les os nasaux oblitérées × holorhinie × présence de processus basiptérygoïdiens fonctionnels × absence de l'hypocleidium × absence de la rotule, des foramina mandibulaires, du bouclier métasternal et d'échancrures métasternales × un seul œuf immaculé dans un nid établi dans une galerie que creuse l'oiseau par ses propres moyens × fosses temporales longues × absence de fontanelles occipitales et des foramina à la 3me vertèbre cervicale × présence de 6 vertèbres dorsales × canaux ilio-lombaires largement ouverts × diapophyses de la vertèbre acétabulaire non surélevées × absence de parures nuptiales et de l'arcade sourcilière × la ramphothèque ne participe pas à la mue × le nerf olfactif ne passe pas par l'orbite × cavité nasale bien développée × processus maxillaire de l'os nasal relativement très large et court × maxillo-palatin en forme de conque × pars articularis de la mandibule de type concave × le processus costal long présente 3 facettes d'articulation pour les côtes × sternum court et relativement large × présence du foramen supracoracoideum × processus rotularis très développé.

Famille monotypique : *Pelecanoides*.

Alcidae. — Différentes sous-familles systématiques sont à reconnaître :

Fraterculinae : de 8 à 9 paires de rectrices × ils sont pourvus d'ornements nuptiaux × la ramphothèque participe à la mue × griffes acérées × creusent des galeries pour loger la ponte qui se compose de 1 ou 2 œufs × présence d'un jabot × narines osseuses courtes × processus maxillaire de l'os nasal large et court × le processus nasal des prémaxillaires porte une crête × fosses temporales courtes × absence de fontanelles occipitales × maxillo-palatin en forme de conque × les branches mandibulaires se rapprochent intimement × échancrures métasternales assez profondes, les internes restant ouvertes (chez *Cerorhinca* entièrement obturées) × le sternum très long est relativement large × bouclier métasternal très développé × la face dorsale de la 3me vertèbre cervicale est dépourvue de foramina × présence de 6 vertèbres dorsales et du foramen supracoracoideum × formule myologique de la cuisse : A, X × présence du m. ambiens × canaux ilio-lombaires très étroits ou fermés × foramen ischiadicum ovalaire-court × diapophyses de la vertèbre acétabulaire surélevées × tendon du m. propatagialis brevis composé de 2 ou 3 branches × chez *Cerorhinca* l'humérus s'est comprimé davantage.

Trois genres sont à reconnaître : *Fratercula*, *Lunda* et *Cerorhinca*.

Alcinae : six paires de rectrices (7 paires s'observent aussi chez certains *Cepphus*) × absence d'ornements nuptiaux × opercule des narines externes emplumé × griffes relativement déprimées × la ramphothèque ne participe pas à la mue × nidifient à

l'air libre × fosses temporales très longues × absence de fontanelles occipitales × maxillo-palatin en forme de lame × échancrures métasternales internes transformées en fenêtres ou obturées × arcade sourcilière se complétant avec l'âge × ponte composée d'un seul œuf (sauf chez *Cepphus* où il y en a deux) × présence de 7 vertèbres dorsales × foramen ischiadicum ovalaire-long × diapophyses de la vertèbre acétabulaire non distinctement surélevées × tendon du m. propatagialis simple ou double × branches mandibulaires non soudées terminalement × sternum très long et étroit × absence du m. ambiens × présence du foramen supracoracoideum.

Les quatre genres sont séparables d'après leurs indices de locomotion, la podothèque, l'aspect de l'humérus, le bec, la troisième vertèbre cervicale, le sternum, les fosses temporales, les caecums, le jabot, p. ex. Il s'agit des *Pinguinus*, *Alca*, *Uria* et *Cepphus*.

Plautinae : comme les *Alcinae*, mais les opercules des narines externes ne sont pas emplumés, les fosses temporales sont courtes, fontanelles occipitales présentes, le foramen supracoracoideum est absent, l'œuf unique est immaculé, bassin relativement large (index pelvien), de petite taille.

Sous-famille monotypique : *Plautus*.

Aethiinae : avec 7 paires de rectrices × ne nichent pas à l'air libre × fosses temporales courtes × présence de fontanelles occipitales × maxillo-palatin en forme de lame (sauf *Synthliboramphus*) × échancrures métasternales internes transformées en « fenêtres » ou obturées × arcade sourcilière incomplète × présence de 7 vertèbres dorsales × foramen ischiadicum ovalaire-long × diapophyses de la vertèbre acétabulaire non surélevées × sternum très long et étroit × canaux ilio-lombaires ouverts × narines osseuses longues × absence du foramen supracoracoideum (sauf *Synthliboramphus*).

Les six genres se reconnaissent d'après l'aspect des narines externes, la desquamation du bec, le sternum, la présence d'ornements nuptiaux et la longueur relative du tarsométatarse.

ALCIFORMES	*PELECANOIDEA*	**Pelecanoididae**		*Pelecanoides.*
	ALCAE	**Alcidae**	Fraterculinae	*Fraterculini* : *Fratercula* et *Lunda*;
				Cerorhincini : *Cerorhinca.*
			Alcinae	*Alcini* : *Pinguinus*, *Alca* et *Uria*;
				Cepphini : *Cepphus.*
			Plautinae	*Plautus.*
			Aethiinae	*Synthliboramphini* : *Synthliboramphus* et *Endomychura (hypoleuca)*;
				Aethiini : *Aethia* et *Cyclorrhynchus*;
				Brachyramphus et *Ptychoramphus.*

Projet de classification des *Alciformes* basée sur l'anatomie comparée.

Résumé.

Les *Alciformes* sont apparentés aux *Lariformes*, aux *Procellariiformes* et aux *Sphenisciformes*.

Ils comprennent deux familles systématiques, à savoir les *Pelecanoididae* (anciennement classés parmi les *Procellariiformes*) et les *Alcidae*. Ces derniers groupent les *Fraterculinae*, les *Alcinae*, les *Plautinae* et les *Aethiinae*.

Les *Lariformes* et les *Procellariiformes* d'un côté, les *Sphenisciformes* et les *Alciformes* de l'autre, n'ont pas acquis un habitus semblable grâce au phénomène de la convergence mais suite aux effets d'une évolution paramorphogénique.

Index bibliographique.

Beddard, F. E.

1898. *The Structure and Classification of Birds.* (New York & Bombay.)

Bent, A. C.

1919. *Life Histories of North American Diving Birds, order Pygopodes.* (Smithson. Inst., Unit. St. Nat. Mus., Bull. 107.)

Berlioz, J.

1950. in *Oiseaux*. (Traité de Zoologie : Dir. P. P. Grassé, T. XV, Paris.)

Carlsson, A.

1884. *Beiträge zur Kenntniss der Anatomie der Schwimmvögel.* (Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handl., Bd 9, n° 3.)

Coues, E.

1868. *A Monograph of the Alcidae.* (Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, n° 1, pp. 2-81.)

Dawson, W. L.

1920. *An oological Revision of the Alciformes.* (Journ. Mus. Compar. Oolog., pp. 7-14.)

Garrod, A. H.

1873-74. *On certain muscles of the thigh of Birds and on their value in Classification.* (Proc. Zool. Soc. London 1873, pp. 624-644; 1874, pp. 111-123.)

Glenny, F. H.

1955. *Modifications of Pattern in the aortic arch system of Birds and their phylogenetic Significance.* (Proc. Unit. St. Nat. Mus., vol. 104, n° 3346.)

Holmgren, N.

1955. *Studies on the Phylogeny of Birds.* (Acta zoologica, A 36, Ht 3, pp. 243-328.)

Kuroda, N.

1954. *On some Osteological and Anatomical Characters of Japanese Alcidae, Aves.* (Japan. Journ. Zool., vol. XI, n° 2.)

1955. *Additional Notes on the Osteology of Alcidae, Aves.* (Annot. Zool. Jap., vol. 28, n° 2, pp. 110-113.)

Lockley, R. M.

1953. *Puffins.* (London.)

Mayr, E. & Amadon, D.

1951. *A Classification of Recent Birds.* (Amer. Mus. Nov. New York, n° 1496.)

OWEN, R.

1866. *Description of the Skeleton of the Great Auk, or Garfowl. Alca impennis* L. (Transact. Zool. Soc. London, pp. 317-335.)

PALUDAN, K.

1947. *Alken.* (København.)

PETERS, J. L.

1934. *Check-List of Birds of the World,* vol. III. (Cambridge.)

SHUFELDT, R. W.

1888-91. *Contributions to the Comparative Osteology of Arctic and Sub-arctic Water-birds.* (Journ. Anat. & Physiol., n. sér.; 1888, pp. 1-39; 1889, pp. 165-186, pp. 400-427, pp. 537-558; 1890, pp. 89-116, pp. 169-187, pp. 543-566; 1891, pp. 60-77.)

STORER, R. W.

1945. *Structural Modifications in the Hind Limb in the Alcidae.* (The Ibis, pp. 433-456.)

STRESEMANN, E.

1927-34. *Aves* (in KÜKENTHAL « Handbuch der Zoologie », vol. VII, Ht 2, Berlin.)

VERHEYEN, R.

1958. *Note sur la Classification des Procellariiformes (Tubinares).* (Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg., vol. XXXIV, n° 30.)

1958. *Convergence ou paramorphogenèse. Systématique et Phylogénie des Manchots. (Sphenisciformes).* (Le Gerfaut, fasc. 1.)

WETMORE, A.

1951. *A revised Classification for the Birds of the World.* (Smithsonian Miscell. Coll., vol. 117, n° 4, Washington.)

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE.



AD. GOEMAERE, Imprimeur du Roi, 21, rue de la Limite, Bruxelles-3